

ปริญญานิพนธ์ อภิชาติบุคคล : การทดสอบกำลังรับแรงดึงของหมุดยึดหินที่มีผลกระทบจากอัตราการให้แรงและระยะเวลาบ่ม (PULL-OUT TEST OF GROUTED ROCK BOLTS AS AFFECTED BY LOADING RATE AND CURING TIME) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เดโช เผือกภูมิ, 68 หน้า.

คำสำคัญ : PULL-OUT TEST/EFFECT OF CURING TIME/LOADING RATE/ROCK BOLT

จุดมุ่งหมายของการศึกษาในครั้งนี้ คือ การประเมินผลกระทบจากอัตราแรงดึงที่มีผลต่อประสิทธิภาพแรงเฉือนของซีเมนต์ที่อุดในหิน ตัวอย่างหินที่นำมาทดสอบแรงดึงในการศึกษาครั้งนี้ถูกเตรียมขึ้นจากหินทรายพระวิหารโดยมีขนาด $110 \times 110 \times 200$ ลูกบาศก์มิลลิเมตร หลุมเจาะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 25 มิลลิเมตร สำหรับติดตั้งหมุดยึดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 มิลลิเมตร ถูกเตรียมที่ตรงกลางตัวอย่างหิน วัสดุในการเกราท์เตรียมจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เกรดอุตสาหกรรม (ประเภท 1) ผสมกับน้ำและทราย ที่อัตราส่วน น้ำ-ซีเมนต์ เท่ากับ 0.45 และ ซีเมนต์-ทราย เท่ากับ 1:1 หมุดยึดและวัสดุเกราท์จะถูกติดตั้งไว้ในหลุมเกราท์โดยมีระยะการฝังเท่ากับ 100 มิลลิเมตร ทำการบ่มในน้ำเป็นเวลา 7, 14, 21, และ 28 วัน ก่อนนำไปทำการทดสอบ เครื่องมือการทดสอบกำลังรับแรงดึงถูกสวมเข้ากับหมุดยึดและถูกประยุกต์ใช้ในการดึงด้วยอัตราแรงดึงที่แตกต่างกัน ตั้งแต่ 0.0001, 0.001, 0.01 ถึง 0.1 มิลลิเมตร/วินาที สำหรับค่ากำลังอัดในแนวแกนเดียวของวัสดุเกราท์จะถูกทดสอบที่แต่ละช่วงระยะเวลาการบ่ม ผลการทดสอบระบุว่า กำลังรับแรงดึงมีค่าสูงขึ้นตามระยะเวลาการบ่มที่นานขึ้น โดยอัตราการให้แรงที่เร็วขึ้นจะให้ค่าแรงดึงมีค่าสูงกว่าในอัตราการให้แรงที่ช้า ในขณะที่ระยะเวลาเคลื่อนตัวในอัตราการให้แรงที่ช้าจะให้ระยะที่มากกว่าอัตราการให้แรงที่เร็วกว่า โดยการวิบัติได้แบ่งเป็นสองรูปแบบ ได้แก่ โชนหมุดยึดหิน-วัสดุเกราท์ และโชนวัสดุเกราท์-หิน กำลังรับแรงกดในแนวแกนเดียวของซีเมนต์เกราท์มีค่าเพิ่มขึ้นถึง 80% ในช่วงระหว่างสัปดาห์แรก สูตรความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างค่ากำลังรับแรงดึงสูงสุดกับระยะเวลาการบ่มถูกคิดขึ้นเพื่อใช้ในการทำนายประสิทธิภาพแรงเฉือนของซีเมนต์ที่อุดภายในหิน

สาขาวิชา เทคโนโลยีธรณี
ปีการศึกษา 2565

ลายมือชื่อนักศึกษา *Pim*
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา *Dr. Phuatphum*

PIYAWAT APICHAIBUKKHON : PULL-OUT TEST OF GROUTED ROCK BOLTS AS AFFECTED BY LOADING RATE AND CURING TIME. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. DECHO PHUEAKPHUM, Ph.D., P.E. 68 PP.

Keyword : PULL-OUT TEST/EFFECT OF CURING TIME/LOADING RATE/ROCK BOLT

The aim of this study is to assess the effect of pull-out rate on the shear resistance of cement plug in rocks. The rock specimens for pull-out testing in this study are prepared from Phra Wihan sandstone to have nominal dimensions of 110×110×200 mm³. A 25-mm diameter of pre-drilling hole along the centerline of rock specimens are prepared for installing a 12-mm diameter rebar bolt. The grouting material is prepared from commercial grade Portland cement mixed (Type 1) with water-cement and sand-cement ratio of 1:0.45 and 1:1. The rebar bolt and grouting material are installed in the grouting hole with an embedment length of 100 mm then left to cure for 7, 14, 21, and 28 days in water before testing. The rock bolt pull-out test apparatus is equipped with a rebar bolt to apply different pull-out rates from 0.0001 0.001 0.01 to 0.1 mm/sec. Uniaxial compressive strengths of grouting materials are examined for each curing period. Test results indicate that pull-out strength is higher with longer curing time. The high pull-out rate leads to higher pull-out strength than the low rate while displacement at low rate is more than a high rate. The failure patterns can be divided into two groups: rock bolt-grout zone and grout-rock zone. Uniaxial compressive strength of grout rapidly increases to 80% during first week. Mathematical relation between the maximum pull-out strength and curing time is formulated to predict shear resistance of cement plug in rocks.

School of Geotechnology
Academic Year 2022

Student's Signature *ปิยวัฒน์*
Advisor's Signature *D. Phueakphum*